

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-181954

(43)公開日 平成9年(1997)7月11日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 5/232			H 0 4 N 5/232	H
G 0 2 B 7/34			G 0 2 B 7/11	C
7/36				D
7/28				K
G 0 3 B 13/36			G 0 3 B 3/00	A

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 14 頁)

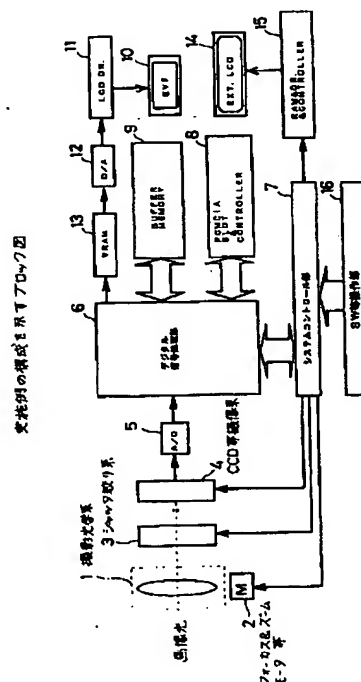
(21) 出願番号	特願平7-336925	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成7年(1995)12月25日	(72) 発明者	岡田 雅樹 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 丹羽 宏之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 電子スチルカメラおよびそのフォーカス制御方法

(57) 【要約】

【課題】 電子スチルカメラにおいて、AF専用の光学系、センサを用いることなく位相差検出方式のAFシステムを構成する。

【解決手段】 ワンチップAFにおいては、撮影用の撮像系4のCCD出力画像を用いた位相差検出方式オートフォーカス制御と、前記CCDを用いた山登り方式のオートフォーカス制御を行い、サーボAFにおいては、前述の位相差検出方式のオートフォーカス制御を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮影用の撮像素子と、撮影用の光学系と、この光学系の光軸に対称の位置に瞳位置を移動させる瞳位置移動手段と、この瞳位置移動手段で移動させた各瞳位置における前記撮像素子の出力画像を取り込み、その相関演算によりデフォーカス量を求め、このデフォーカス量にもとづいて前記光学系のフォーカス制御を行う第1のフォーカス制御手段と、この第1のフォーカス制御手段によるフォーカス制御に続いて、瞳位置を前記光学系の光軸位置として前記撮像素子の出力画像を取り込み、その高周波成分が最大になるように前記光学系のフォーカス制御を行う第2のフォーカス制御手段と、前記第1のフォーカス制御手段、第2のフォーカス制御手段を用いるワンショットAFモードと前記第1のフォーカス制御手段を用いるサーボAFモードとを切り替えるAFモード切替え手段とを備えたことを特徴とする電子スチルカメラ。

【請求項2】 第2のフォーカス制御手段は、第1のフォーカス制御手段により移動したフォーカス用レンズの位置を中心にして、光学系の光軸方向の前後所要の範囲の端点から、所定の像面距離分前記フォーカス用レンズを移動する毎に、撮像素子の出力画像を取り込み、その高域周波数成分を抽出する動作を前記所要の範囲の他方の端点まで繰り返し実行し、その繰り返し抽出した高域周波数成分群の最大値を検知し、その最大値を示す位置に前記フォーカス用レンズを移動させるものであることを特徴とする請求項1記載の電子スチルカメラ。

【請求項3】 サーボAFモード時において、第2のフォーカス制御手段を間欠的に用いることを特徴とする請求項1記載の電子スチルカメラ。

【請求項4】 フォーカス制御の時間を計測する計時手段と、この計測手段が所定時間を計測したとき、前記フォーカス制御を中断させ撮影可能状態とする制御手段を備えたことを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の電子カメラ。

【請求項5】 ワンショットAFモードにおいて、撮影用の撮像素子の出力画像を用いて位相差検出方式のオートフォーカス制御を行う第1のステップと、前記撮像素子の出力画像を用いて山登り方式のオートフォーカス制御を行う第2のステップとによりフォーカス制御を行い、サーボAFモードにおいて、前記第1のステップによりフォーカス制御を行うことを特徴とする電子スチルカメラのフォーカス制御方法。

【請求項6】 撮像素子からの映像信号を、記録手段によって記録する電子カメラであって、前記撮像素子の露光瞳位置を、レンズ中心に対して、少なくとも2つの領域にそれぞれ同じ量偏移した位置に移動し、時間的に前後して少なくとも2回露光し、そのそれぞれの時間で取り込まれた画像の相関演算により、デフォーカス量を求め、その結果に従って像面を合焦面あるいは合焦面近傍

まで移動する第1のフォーカス制御を行い、該第1のフォーカス制御によって、合焦面近傍に移動した後、前記撮像素子を露光し、その映像信号の高域周波数成分を抽出し、その信号を用いて、レンズを合焦面に移動する第2のフォーカス制御を行う自動合焦装置を備えた電子カメラにおいて、連続して自動焦点調節動作を行う場合には、前記第1のフォーカス制御でレンズを合焦面に移動することを特徴とする電子カメラ。

【請求項7】 請求項6記載の電子カメラにおいて、前記第1のフォーカス制御を終了した後、撮像素子の露光瞳位置をレンズの光軸中心に移動し、前記第2のフォーカス制御を開始するように構成したことを特徴とする電子カメラ。

【請求項8】 請求項6記載の電子カメラにおいて、前記第1のフォーカス制御により移動した位置を中心にして、光軸方向の前後ある所定の範囲の端点から所定の像面距離分レンズを移動する毎に前記撮像素子からの映像信号を取り込んで、高域周波数成分を抽出する動作を前記所定の範囲の他方の端点まで繰り返し実行し、その繰り返し抽出した高域周波数成分群の最大値を示す位置に前記レンズを移動させるように前記第2のフォーカス制御を行う自動合焦装置を備えたことを特徴とする電子カメラ。

【請求項9】 撮像素子からの映像信号を、記録手段に記録する電子カメラであって、前記撮像素子の露光瞳位置を、レンズ中心に対して、少なくとも2つの領域にそれぞれ同じ量偏移した位置に移動し、時間的に前後して少なくとも2回露光し、そのそれぞれの時間で取り込まれた画像の相関演算により、デフォーカス量を求め、その結果に従って像面を合焦面あるいは合焦面近傍まで移動する第1のフォーカス制御を行い、該第1のフォーカス制御によって、合焦面近傍に移動した後、前記撮像素子を露光し、その映像信号の高域周波数成分を抽出し、その信号を用いて、レンズを合焦面に移動する第2のフォーカス制御を行う自動合焦装置を備えた電子カメラにおいて、連続して自動焦点調節動作を行う場合には、前記第1のフォーカス制御でレンズを合焦面に移動した後、前記撮像素子を露光して映像信号の高域周波数成分を抽出してレンズを合焦面に移動する第2のフォーカス制御を行うことを特徴とする電子カメラ。

【請求項10】 フォーカス制御の動作を起動するスイッチを有し、前記スイッチがONになると同時にスタートするタイマ手段を有し、前記タイマが任意の時間経過後タイムアウトした際には、フォーカス制御動作中、合焦、非合焦にかかわらず、撮影可能状態とすることを特徴とする電子カメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、CCD等の撮像素子によって撮影される画像を記録媒体に記録する電子ス

チルカメラに関し、特にそのオートフォーカスに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、銀塩フィルムに画像を写す、所謂一眼レフタイプの銀塩カメラにおいては、位相差検出方式の自動合焦装置（AF）が数多くの機種に用いられている。この位相差検出方式のAFシステムは、概略以下のように動作する。

【0003】図10のように、レンズから入射した光は、メインミラーである45度ミラーの後ろに取り付けである、サブミラーによって、装置下方に反射され、メガネレンズと呼ばれる2次光学系のレンズにより2つの像に分離されて、AFセンサに入射する。そのAFセンサは図11のように並べて配置されていて、その出力は

$$U0 = \sum_{j=1}^m \min(A[j], B[j]) \quad (\min(a, b) \text{ は } a, b \text{ の小さい方の値})$$

【0006】と表す。まずこのU0を計算する。次に、図12のように、A像をAFセンサの1ビットシフトしたデータとB像のデータの相関量U1を計算する。このU1は、

【0007】

【数2】

$$U1 = \sum_{j=1}^m \min(A[j+1], B[j])$$

【0008】となる。このように1ビットずつシフトした相関量を次々計算する。2像が一致していれば、この相関量は最大値をとるので、その最大値を取るシフト量を求め、その前後のデータから、相関量の真の最大値を補間して求め、そのシフト量をずれ量とする。光学系によってずれ量と像面移動量、所謂デフォーカス量との関係は決まっているのでそのずれ量からデフォーカス量を求める。そのデフォーカス量から、レンズの繰り出し量を求め、レンズを移動し合焦させる。

【0009】この位相差検出方式のAFシステムを、2次元の撮像素子で静止画像を取り込み映像信号を何らかの記録媒体に記録する、所謂電子スチルカメラに使用すると、銀塩フィルムと撮像素子の大きさ（面積）の違いにより、AFセンサの1画素に相当する撮像面の割合が大きくなる、つまり画素が粗くなって、精度が下がるので、AF光学系の倍率を下げたり、AFセンサそのものの大きさ（画素ピッチ等）を小さくする必要が生じる。これらの手法は既に本出願人から提案されている。

【0010】一方、2次元の撮像素子で動画像を取り込んで、その映像信号を出力あるいは何らかの記録媒体に記録する、所謂ビデオカメラでは、山登り方式と呼ばれるAF（コントラスト方式ともいう）が数多くの機種に用いられている。この方式の一種として捩動法がある。このAF法は、概略以下のように動作する。

【0011】構成としては、2次元の撮像素子を含む撮

同図のようになり、合焦状態、前ピン状態、後ピン状態によって、2像の間隔が違う。この像間隔が合焦状態の間隔になるように、レンズを移動させてピント合わせをする。そのレンズの移動量、つまり、像面の移動量は2像の間隔から計算して求める。その計算は次のようなアルゴリズムで行う。

【0004】まず、2つのAFセンサの出力をデータとして取り込む。そしてその2つのセンサ出力の相関を取る。その取り方は、“MINアルゴリズム”と呼ばれるもので、センサ1のデータをA[1]～A[n]とし、センサ2のデータをB[1]～B[n]とすると、相関量U0は、

【0005】

【数1】

像系と、演算部とレンズの制御信号発生部とを含むシステムコントロール部と、光軸方向にレンズを移動させるためのレンズ制御部を含むレンズ部とから成る。まず撮像部において画像光を取り込み、それを映像信号にしてシステムコントロール部へ送り、そこで信号の高周波成分を抽出する。その抽出信号の最大値を記憶しておいて、レンズをある方向に移動する。その移動が終了すると、同じように画像光を取り込み、高周波成分抽出を行う。そして、その最大値が記憶してある値よりも大きかったら、レンズの移動方向が合焦面に近づいていると判断し、今回の値を記憶し直して、レンズを同じ方向に移動する。また今回の最大値が前回のものより小さかったら、レンズの移動方向が合焦面から遠ざかっていると判断し、今回の値を記憶し直して、レンズを前回と反対方向に移動させる。そして、レンズの移動終了後、同じように画像光を取り込み、高周波成分抽出、最大値比較を行い、最終的には合焦面に像面をもっていく。

【0012】図13で説明すると、図の横軸は像面の位置、縦軸は高周波成分の最大値を示しa点を出発点の像面位置、b点を合焦面とすると、まずa点での高周波成分の最大値がAであったとして、次に図の右方向、つまり合焦面に近づく方向にレンズを移動すると、そのa点での高周波成分の最大値はA'で、比較するとA < A'となり、同じ方向にレンズを移動し続ける。そして、何回目かの比較の時、像面位置がb点を過ぎたところ（a''点で最大値はA''）で、A > A''となり、合焦面から遠ざかる方向になったことが判断でき、レンズ移動の方向を反転し、合焦面に像面をもっていく。

【0013】また、山登り方式のAFの他の一種として試行法（全域スキャン方式が含まれる）がある。構成としては前述の捩動法と同じである。まず、レンズを至近端あるいは無限遠端に送り、そこを出発点として、レンズが移動できる方向に、ある像面間隔で移動させ、撮像

部において画像光を取り込み、それを映像信号にしてシステムコントロール部へ送り、そこで信号の高周波成分を抽出し、その最大値を記憶しておく。この動作を、出発点が至近端であれば無限遠端まで、反対に無限遠端であれば至近端まで、繰り返し行う。そして、記憶した複数の最大値の中での最大値、つまり一番コントラストの高いフォーカス位置を求め、その点に対応したレンズ位置にレンズを移動させる。摂動法と同様、像面位置と高周波成分との関係は、図14のようになり、合焦面はx点となる。基本的には、以上のような動作をする。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】前述の従来例で示したように、銀塩カメラ等に使われている、位相差検出方式のAFシステムを電子スチルカメラに用いる場合、新たなAF光学系やAFセンサを作る必要があり、それらはより精度的に厳しくなるものであり、撮像素子との相対位置の精度に関しても厳しく、経年変化によるずれの影響が大きくなる。また前述したような、ビデオカメラに使われている、山登り方式のAFシステムの場合は、新たな光学系等を作る必要はないが、1回の撮像素子の蓄積、読出し時間が少なくとも1垂直期間かかることや、高域抽出フィルタの演算時間等を考えると、合焦時間が長くなり、シャッタチャンス逃してしまい、電子スチルカメラのAFシステムとしては使用に耐えない、という問題が生ずる。

【0015】また、動いている被写体にピントを合わせ続けるサーボAF時には、短時間で合焦が必須となる。

【0016】本発明は、このような問題を解消するためなされたもので、電子スチルカメラにおいて、AF専用の光学系、センサを用いることなく、位相差検出方式のワンショットAF、サーボAFを行うことを目的とするものである。

【0017】なお、ワンショットAFは、AF完了でAF動作を終了し撮影を待つモードであり、またサーボAFはコンティニユアスAFともいい、撮影開始までAF動作を繰り返すモードで動体撮影に適する。

【0018】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明では、撮影用の光学系、撮像素子を用いて位相差検出方式のAFシステムを構成する。詳しくは電子スチルカメラを次の(1)～(4)のとおり構成し、また電子スチルカメラのフォーカス制御方法を次の(5)のとおり構成し、さらに電子カメラを次の(6)～(10)のとおり構成する。

【0019】(1)撮影用の撮像素子と、撮影用の光学系と、この光学系の光軸に対称の位置に瞳位置を移動させる瞳位置移動手段と、この瞳位置移動手段で移動させた各瞳位置における前記撮像素子の出力画像を取り込み、その相関演算によりデフォーカス量を求め、この

デフォーカス量にもとづいて前記光学系のフォーカス制御を行う第1のフォーカス制御手段と、この第1のフォーカス制御手段によるフォーカス制御に続いて、瞳位置を前記光学系の光軸位置として前記撮像素子の出力画像を取り込み、その高周波成分が最大になるように前記光学系のフォーカス制御を行う第2のフォーカス制御手段と、前記第1のフォーカス制御手段、第2のフォーカス制御手段を用いるワンショットAFモードと前記第1のフォーカス制御手段を用いるサーボAFモードとを切り替えるAFモード切替え手段とを備えた電子スチルカメラ。

【0020】(2)第2のフォーカス制御手段は、第1のフォーカス制御手段により移動したフォーカス用レンズの位置を中心にして、光学系の光軸方向の前後所要の範囲の端点から、所定の像面距離前記フォーカス用レンズを移動する毎に、撮像素子の出力画像を取り込み、その高周波数成分を抽出する動作を前記所要の範囲の他方の端点まで繰り返し実行し、その繰り返し抽出した高域周波数成分群の最大値を検知し、その最大値を示す位置に前記フォーカス用レンズを移動させるものである前記(1)記載の電子スチルカメラ。

【0021】(3)サーボAFモード時において、第2のフォーカス制御手段を間欠的に用いる前記(1)記載の電子スチルカメラ。

【0022】(4)フォーカス制御の時間を計測する計時手段と、この計測手段が所定時間を計測したとき、前記フォーカス制御を中断させ撮影可能状態とする制御手段を備えた前記(1)ないし(3)のいずれかに記載の電子カメラ。

【0023】(5)ワンショットAFモードにおいて、撮影用の撮像素子の出力画像を用いて位相差検出方式のオートフォーカス制御を行う第1のステップと、前記撮像素子の出力画像を用いて山登り方式のオートフォーカス制御を行う第2のステップとによりフォーカス制御を行い、サーボAFモードにおいて、前記第1のステップによりフォーカス制御を行う電子スチルカメラのフォーカス制御方法。

【0024】(6)撮像素子からの映像信号を、記録手段によって記録する電子カメラであって、前記撮像素子の露光瞳位置を、レンズ中心に対して、少なくとも2つの領域にそれぞれ同じ量偏移した位置に移動し、時間的に前後して少なくとも2回露光し、そのそれぞれの時間で取り込まれた画像の相関演算により、デフォーカス量を求め、その結果に従って像面を合焦面あるいは合焦面近傍まで移動する第1のフォーカス制御を行い、該第1のフォーカス制御によって、合焦面近傍に移動した後、前記撮像素子を露光し、その映像信号の高域周波数成分を抽出し、その信号を用いて、レンズを合焦面に移動する第2のフォーカス制御を行う自動合焦装置を備えた電子カメラにおいて、連続して自動焦点調節動作を行う場

合には、前記第1のフォーカス制御でレンズを合焦面に移動する電子カメラ。

【0025】(7) 前記(6)記載の電子カメラにおいて、前記第1のフォーカス制御を終了した後、撮像素子の露光瞳位置をレンズの光軸中心に移動し、前記第2のフォーカス制御を開始するように構成した電子カメラ。

【0026】(8) 前記(6)記載の電子カメラにおいて、前記第1のフォーカス制御により移動した位置を中心にして、光軸方向の前後ある所定の範囲の端点から所定の像面距離分レンズを移動する毎に前記撮像素子からの映像信号を取り込んで、高域周波数成分を抽出する動作を前記所定の範囲の他方の端点まで繰り返し実行し、その繰り返し抽出した高域周波数成分群の最大値を示す位置に前記レンズを移動させるように前記第2のフォーカス制御を行う自動合焦装置を備えた電子カメラ。

【0027】(9) 撮像素子からの映像信号を、記録手段に記録する電子カメラであって、前記撮像素子の露光瞳位置を、レンズ中心に対して、少なくとも2つの領域にそれぞれ同じ量偏移した位置に移動し、時間的に前後して少なくとも2回露光し、そのそれぞれの時間で取り込まれた画像の相関演算により、デフォーカス量を求め、その結果に従って像面を合焦面あるいは合焦面近傍まで移動する第1のフォーカス制御を行い、該第1のフォーカス制御によって、合焦面近傍に移動した後、前記撮像素子を露光し、その映像信号の高域周波数成分を抽出し、その信号を用いて、レンズを合焦面に移動する第2のフォーカス制御を行う自動合焦装置を備えた電子カメラにおいて、連続して自動焦点調節動作を行う場合には、前記第1のフォーカス制御でレンズを合焦面に移動した後、前記撮像素子を露光して映像信号の高域周波数成分を抽出してレンズを合焦面に移動する第2のフォーカス制御を行う電子カメラ。

【0028】(10) フォーカス制御の動作を起動するスイッチを有し、前記スイッチがONになると同時にスタートするタイマ手段を有し、前記タイマが任意の時間経過後タイムアウトした際には、フォーカス制御動作中、合焦、非合焦にかかわらず、撮影可能状態とする電子カメラ。

【0029】

【発明の実施の形態】以下本発明を実施例により詳しく説明する。この実施例は、撮影レンズ中心に対して、左右に位相差検出方式の瞳位置を設定するものであるが、これに限らず、任意の方向に瞳位置を設定する形、或は3個以上の瞳位置を設定する形で実施することができる。

【0030】また実施例は、映像信号を記録媒体に記録するものであるが、これに限らず、映像信号をラインを介してパソコン等に出力する形で実施することができる。

【0031】また実施例は、位相差検出方式のAFを、

山登り方式の一種である試行法で補うものであるが、これに限らず、山登り方式の他の一種である摂動法で補う形で実施することもできる。

【0032】

【実施例】図1は実施例である“電子スチルカメラ”の構成を示すブロック図である。図1において、1は画像光が入力される撮影光学系、2は撮影光学系1のフォーカスレンズおよびズームレンズの移動を行うモータとそのドライバ部、3は瞳位置移動機構を含むシャッタ絞り系、4は画像光を光電変換して映像信号にするCCD等撮像信号処理系、5はその映像信号をデジタル化するA-D変換器、6はA-D変換器5で変換されたデジタル映像信号の様々なデジタル信号処理を行うデジタル信号処理部、7はカメラ全体のシステムコントロール部、8は記録媒体やファンクションカード等と接続されるPCMCIA準拠のスロットとそのコントローラ部、9はデジタル映像信号を一時記憶しておく等に使われる、例えばDRAM等のバッファメモリ、10は電子ビューファインダー(EVF)、11はそのEVFのドライバ部、12はドライバ部11へアナログ信号を送るためのD-A変換器、13はEVFに表示する画像を保持し、D-A変換器12へデジタル信号を出力するVRAM、14はカメラのモードデータ等の表示をする外部白黒液晶(EXT. LCD)、15はそのEXT. LCD14の表示のためのコントローラやドライバ等、16はシャッタボタンやダイヤル等カメラ外部の操作部である。

【0033】以下、図2、図3、図4のフローチャートを参照し動作を説明する。なお、これらのフローチャートの演算、判断はシステムコントロール部7のCPUにより行われる。

【0034】まず、操作部16のシャッタボタンを半押し、つまりSW1オンすると(S101、YES)、それをシステムコントロール部7が検知して、AF動作を開始する。まずワンショットAFかサーボAFかを操作部16の状態を見て(S103)、瞳時分割位相差AFを行う(S104またはS110)。このAFのシーケンスフローを図3に示す。まず、システムコントロール部7はシャッタ絞り系3に制御信号を送り、シャッタ絞り系3をAF用の瞳絞りに設定する。これは図5(a)のように、撮影用絞り開口径を水平方向に二等分するための眼鏡状の穴が光軸(撮影用絞り穴中心)に対称に設けられたもので、そのどちらかの穴、例えば図の右側の穴を遮光板で塞ぎ(S11)、レンズの左側の光束だけをCCD等撮像信号処理系4のCCDに入射するようにし、まず露光条件設定のための測光を行う(S12)。この測光、あるいはAF用データの取り込みのためのデータ読出しは、全画面ではなく1部分であり、それを高速で行う必要がある。

【0035】そのような読出し方は次のようになる。図6にインターライン型CCDの概略図を示す。61が画

素、62が垂直電荷転送素子、64が水平電荷転送素子、65が出力部となっている。画素で光電変換された信号電荷は、垂直電荷転送素子62に送られ、4相駆動パルス $\phi V1$ 、 $\phi V2$ 、 $\phi V3$ および $\phi V4$ により水平電荷転送素子64の方向へ順に転送される。水平電荷転送素子64は、垂直電荷転送素子62から転送されて来た水平1列分の信号電荷を2相駆動パルス $\phi H1$ および $\phi H2$ により出力部65に転送し、そこで電圧に変換され出力される。

【0036】図7にCCDの撮像領域の概略図を示す。本実施例では、読出し動作の高速化のため、必要な読出し領域のみ通常の速さで読み出し、それ以外は高速に読み出す掃出し転送を行う。71が、通常通りに読み出す領域、72および73が、それぞれ前半および後半の高速掃出し転送領域となっている。図8はCCDの垂直電荷転送素子62を4相駆動とした場合の1垂直同期期間分のタイミングチャートを示している。VDが垂直同期信号で垂直ブランキング期間をLOW電位で示し、HDが水平同期信号で水平ブランキング期間をLOW電位で示す。 $\phi V1$ 、 $\phi V2$ 、 $\phi V3$ および $\phi V4$ が、垂直電荷転送素子の4相駆動パルス、81および82が、画素で光電変換された信号電荷を垂直電荷転送素子に転送する読出しパルスを示している。4相駆動パルスのうち83および84は、それぞれ、図7の72および73の領域部分の垂直電荷転送素子62に読み出された信号電荷を高速に転送する高速掃出し転送パルスを示している。このようにして必要な読出し領域以外を高速に掃き出すことで、部分読出し動作の高速化を行うことができる。このようにして読み出された部分データで露光条件を設定し(S14)、AF用の1回目の露光を行う(S15)。この時、測光値によっては、低輝度で測距不可能と判断される時があるが(S13, YES)、その時は、シーケンスフローとしては示していないが、図5(b)のような瞳面積が大きな絞り穴を使う。また、他の手法として、図示していない補助光を発光する手法がある。その時は、補助光用の露光条件の設定を行い(S21)、補助光を発光し(S22)、露光を行う。また、そして測光時と同様にして高速読出しを行い、そのデータをカメラ内で記憶する(S23)。次にまたCCDをリセットして、塞がれていた絞り穴を開放し、もう片側の絞り穴を塞ぎ、露光条件の設定を行い(S16, S24)、2回目の露光を行う。絞り穴は、1回目に使用したものと同一種類すなわち同じ口径のものを使う。また、1回目の露光の時に補助光を発光している場合は、2回目も補助光用の露光条件設定を行い、補助光を発光して露光を行う(S24, S25)。そして、1回目と同じ様に部分高速読出しを行い、そのデータを取り込み(S17)、1回目の保持データとの相関演算を行いデフォーカス量を求める(S18)。演算方法としては、従来からの位相差AFと同じ方法であるが、複数ラ

インをデータとして用いる時は、例えば、各対応したライン毎に相関演算を行い、求められた相関値群の平均を求めたり、或は、相関演算を行う前に複数ラインデータを上下方向に平均化して1ライン分のデータにしてから、その相関演算を行ったりして、デフォーカス量を求める。そして、求められたデフォーカス量にもとづいて、レンズ(ズームレンズであればそのフォーカスレンズ、単焦点レンズであればレンズ全体、または前玉等フォーカスに関係するレンズを指す、請求項のフォーカス用レンズに対応する)を光軸方向に移動し(S19)、AF用瞳絞りを光路から退避させる(S20)。もちろん、この退避動作はレンズ移動中でも構わない。以上が瞳時分割位相差AFの一連の動作である。以上の瞳時分割位相差AF動作を、サーボAF時には、像面が合焦の範囲に入るまで行い(S111)、そこでAF動作は終了し、合焦表示を行い、撮影スタンバイ状態、つまりSW2オン可能状態になる(S107)。

【0037】また、ワンショットAF時には、像面が合焦近傍の範囲に入るまで行う(S105)。この回数は、レンズの初期位置や、合焦近傍の範囲設定値にも左右されるが、レンズの初期位置が合焦近傍にある場合は、1回、その他の場合は少なくとも2回(1回目で合焦近傍までレンズを移動し、2回目で合焦近傍に像面があることを判定)行われる。像面が合焦近傍にあり、且つ合焦面にあると判断されると(S106, YES)、そこでAF動作は終了し、合焦表示を行い、撮影スタンバイ状態、つまりSW2オン可能状態になる(S107)。また一方、像面が合焦近傍にあると判断され、しかし合焦面ではないと判断されると(S106, NO)、次に像面を合焦面へ移動するために部分全域スキャンAFを行う(S114)。

【0038】このAFシーケンスのフローを図4に示す。これは、従来例で示した、全域スキャンAF(試行法)をある像面間で部分的に行うもので、概念としては図9のようになる。瞳時分割位相差AFでのレンズ移動位置をa点とし、それまでのレンズの移動方向が図の右方向とすると、まずレンズをa点から左に像面距離でAだけ移動させる。そして、そこを出発点として右方向に像面距離でBずつシフトさせ、それぞれの位置で露光を行う。それをa点から像面距離でA右の点まで行う。Bずつのシフト位置をR(0)、R(1)……R(N)、 $(R(n) - R(n-1) = B, N = 2 * A / B)$ として、それぞれの位置での最大高周波成分データをM(0)、M(1)……M(N)とすると、その最大値データ群の中の最大値を求め、それがM(N')とすると、これに対応する像面位置R(N')が一番コントラストが高いと判断され、つまりR(N')が合焦面xとなる。

【0039】このような合焦面を見つけるため、図4のフローチャートに示すようなシーケンスをとる。まず、

露光瞳位置をレンズ中心に復帰する(S31)。これは、瞳時分割位相差AFの時のAF用瞳絞りを光路外に退避させることを意味する。次に、レンズ位置を現時点、つまり瞳時分割位相差AFによって移動したレンズ位置から、それまでの移動方向と逆方向に像面距離A移動させる(S32)。この移動距離Aとしては、例えば合焦近傍範囲と同じ距離にする等、スキャンする範囲内に合焦面が必ず含まれるようにしなければならない。そして移動後、瞳時分割位相差AFの時と同様に測光を行う(S33)。これはレンズ移動前でも差し支えない。この測光結果により、露光条件を設定し(S35)露光を行う。そして、その蓄積データを読み出し、その信号の高周波成分を抽出し、その最大値を記憶しておく(S36)。そして、その後レンズを像面距離B移動させる(S37)。この値Bは、本来できるだけ小さい方が精度としては上がるが、小さければ小さいほどその分露光回数が多くなり、AF動作の時間が長くなり、AFのシステムとしては使用に耐えなくなってしまう。反対にBを大きくしすぎると、当然精度が下がり、これもシステムとしては使えなくなってしまう。また、レンズ移動の速さや、CCDの読み出し速度等もかかわってくるので、一概に決定できるものではなく、そのシステム全体を見た上で慎重に決める必要がある。次にレンズをB移動させた後のレンズ位置がスキャン範囲内かどうかを判定し、範囲内であると(S38, NO)、CCDの露光からの一連の動作を繰り返す行(40, S35~S38)。範囲外になると(S38, YES)そこで一連の繰り返し動作を中止し、それまでに記憶してある高周波成分最大値データ群を呼び出し、その中で最大の値を求める。その求めた最大値をとる時の像面位置が合焦面であると判断されるので、その位置にレンズを移動させる(S39)。測光結果が低輝度と判断された時は(S34, YES)、瞳時分割位相差AFの時と同じように、補助光用の露光条件の設定を行って(S41)、補助光を発光した(S42)後に、露光し、一連の動作を行うようにする(S43、S44)。以上のような動作を行い、レンズを合焦させ、そこでAF動作は終了し、合焦表示を行い、撮影スタンバイ状態、つまりSW2オン可能状態になる(S107)。

【0040】以上のように、2次元のCCDで画像を取り込んで映像信号にし、それを何らかの記録媒体に記録する、所謂電子スチルカメラのAF動作において、ワンショットAF時には、まず、露光瞳位置を時間差をつけて左右に動かして、それぞれで露光、読み出された信号を使って、位相差AFを行う、瞳時分割位相差AFを行うことによって、新たなAF光学系やAFセンサを設ける必要が無く、また、その瞳時分割位相差AFにより、レンズを合焦近傍まで移動させてAFの粗調整を行う。次にその移動位置の前後、所要の像面距離分を、ある所定の像面ピッチで部分的に全域スキャンして、レンズを

合焦面に移動させてAF微調整を行い、撮影スタンバイ状態にすることにより、スキャンする範囲を狭くすることが可能となり、それに要する時間も短くて済み、AFシーケンス全体の所要時間、つまり合焦時間が長くなることを防ぐことができる。

【0041】また、サーボAF時には、露光瞳位置を時間差をつけて左右に動かして、それぞれで露光、読み出された信号を使って位相差AFを行う、瞳時分割位相差AFを行うことによって、新たなAF光学系やAFセンサを設ける必要が無く、その瞳時分割位相差AFにより、レンズを合焦面に移動させて、撮影スタンバイ状態にすることにより、より短時間での合焦が可能となる。

【0042】また、サーボAF時にも時々、その合焦位置の前後、所定の像面距離分を、ある所定の像面ピッチで部分的に全域スキャンして、レンズを合焦面に移動させて、撮影スタンバイ状態にすることにより、より高精度の合焦が可能となる。

【0043】なお、図2に示すように、SW1を押した直後にタイマがスタートして(S102)、そのタイマがタイムアウトすると(S108, YESまたはS112, YES)、合焦動作中でも撮影スタンバイ状態(S109またはS113)、つまりSW2オン可能状態になり、被写体の状態が悪くて合焦時間が長くなる場合でも、シャッタチャンスを見逃すことなく撮影できる。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、AF専用の光学系、センサを用いることなく、位相差検出方式のワンショットAF、サーボAFを行うことができる。また、この位相差検出方式のAFを部分的な山登り方式のAFで補うことにより、より高精度のAFを短時間で行うことができる。

【0045】また、請求項4記載の発明では、シャッタチャンスを見逃すことなく撮影できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例の構成を示すブロック図

【図2】 実施例の基本的シーケンスを示す図

【図3】 図2における(a)瞳時分割位相差AFシーケンスを示すフローチャート

【図4】 図2における(b)部分全域スキャンAFシーケンスを示すフローチャート

【図5】 実施例で用いる位相差AF用瞳絞りの構成を示す図

【図6】 インターライン型固体撮像素子の概略を示す図

【図7】 固体撮像素子の撮像領域の概略図

【図8】 固体撮像素子の垂直電荷転送素子を4相駆動とした場合の1垂直同期期間分のタイミングチャート

【図9】 部分全域スキャン方式によるレンズの像面位置と高周波成分との関係を示す図

【図10】 位相差AF光学系の概略的構成を示す図

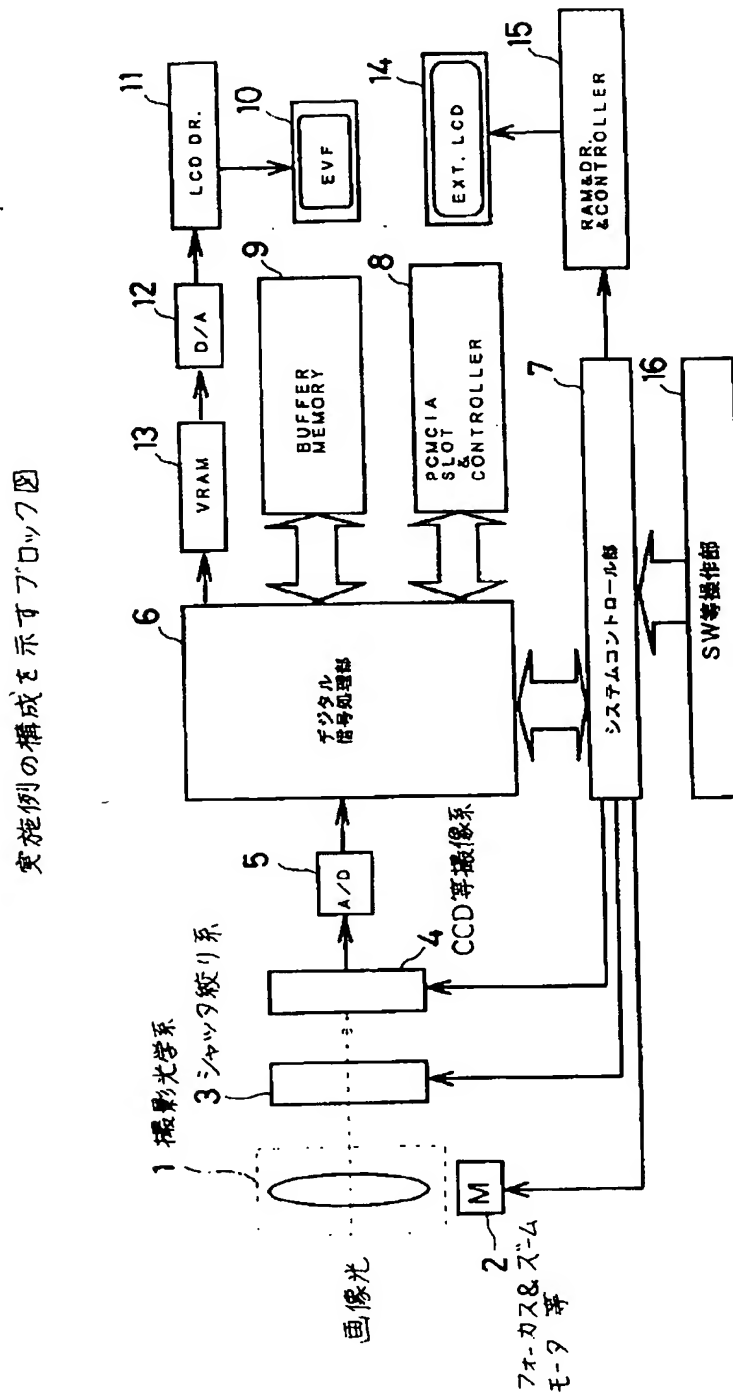
- 【図11】 AFセンサとその出力を示す図
 【図12】 相関計算(MINアルゴリズム)の説明図
 【図13】 振動法によるレンズの像面位置と高周波成分の関係を示す図
 【図14】 試行法によるレンズの像面位置と高周波成分の関係を示す図

分の関係を示す図

【符号の説明】

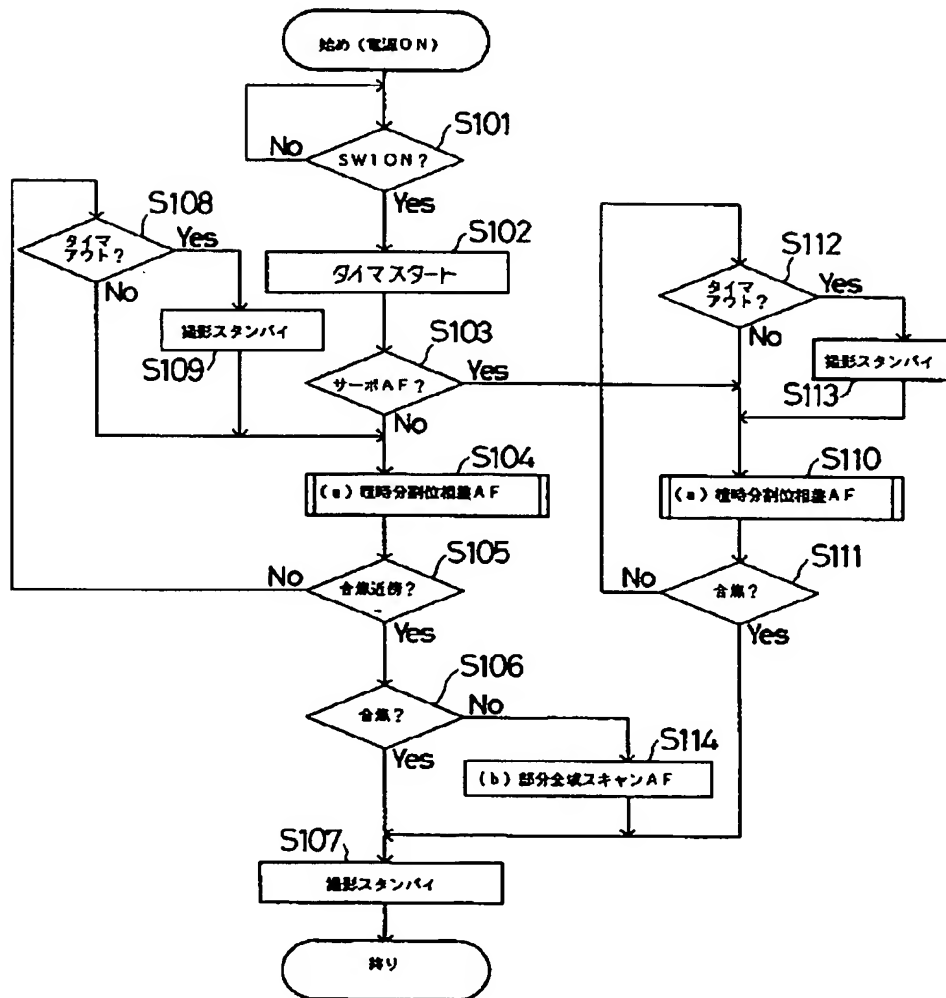
- 1 撮影光学系
 3 シャッタ絞り系
 7 システムコントロール部

【図1】



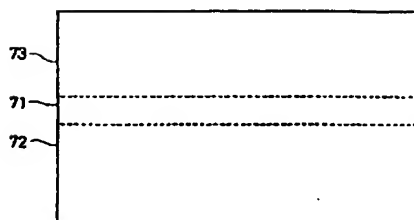
【図2】

実施例の基本的シーケンスを示すフローチャート



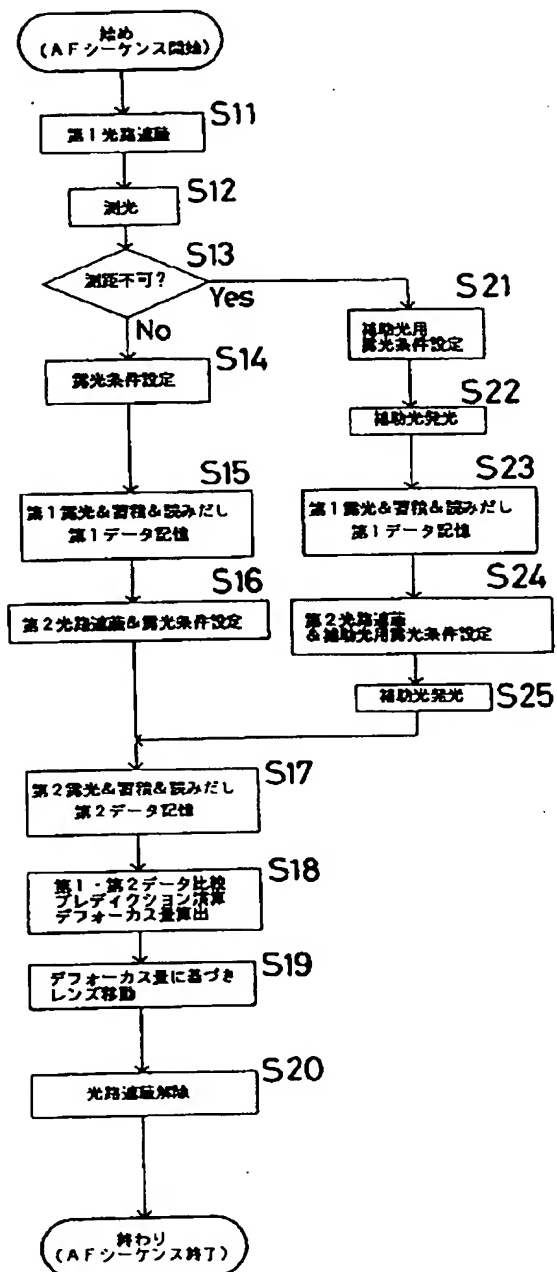
【図7】

固体撮像素子の撮像領域の概略図



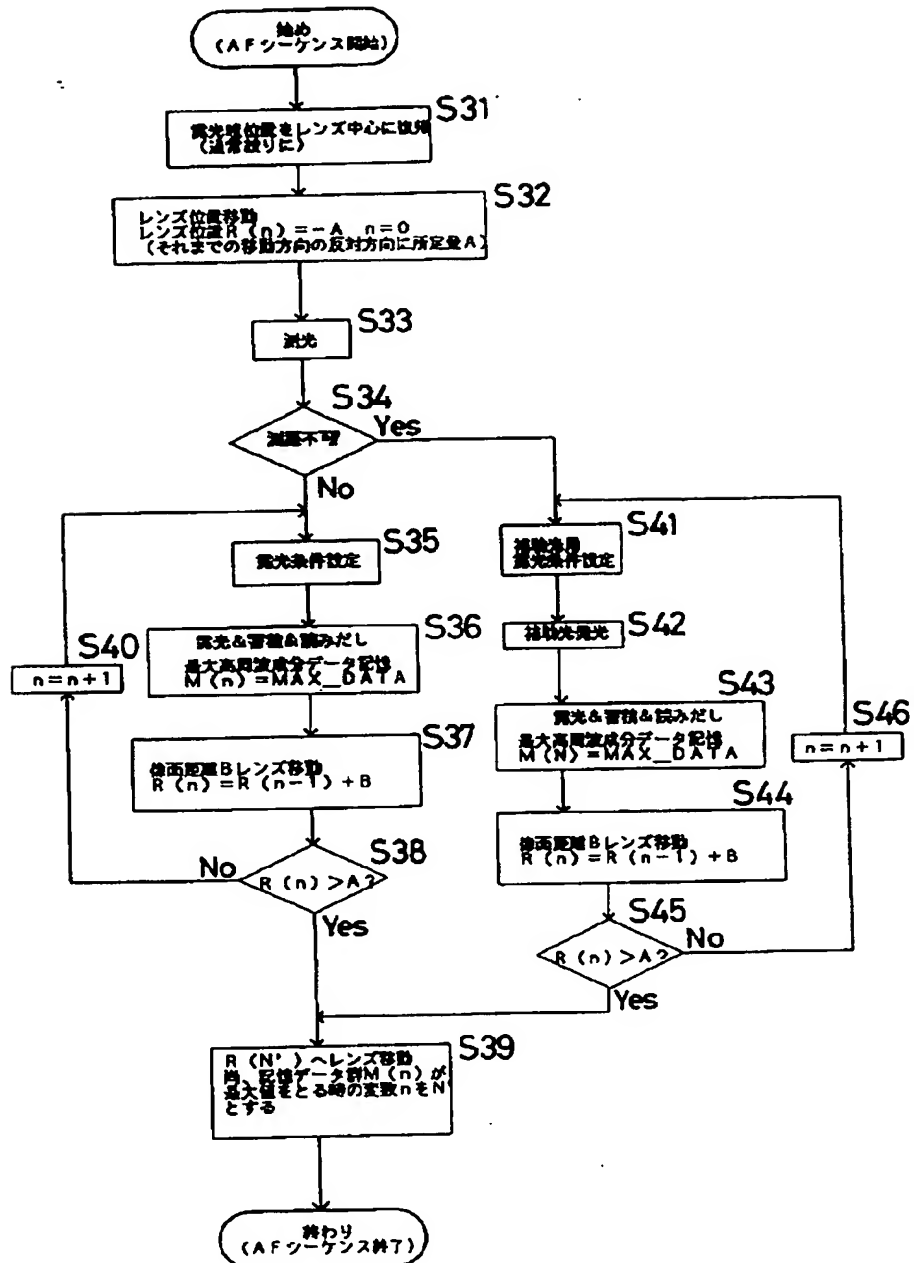
【図3】

図2における(a)瞳時分割位相差AFシーケンスを示すフローチャート

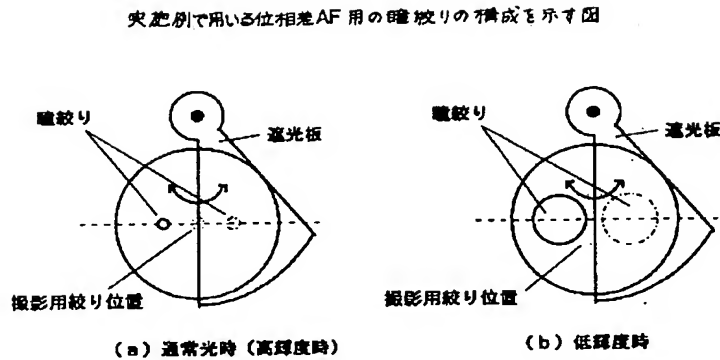


【図4】

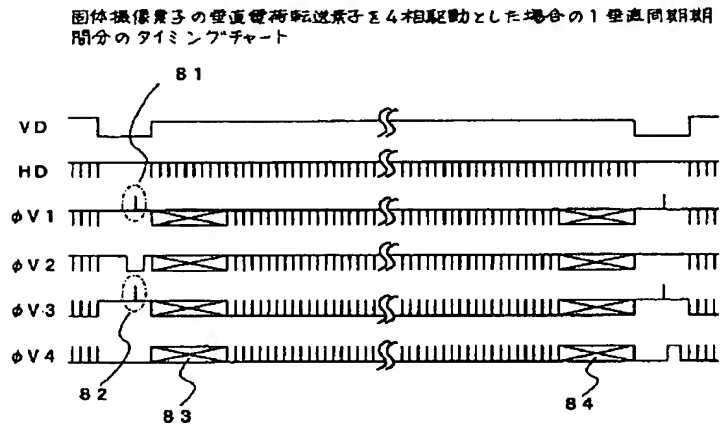
図2における(b)部分全域スキャンAFシーケンスを示すフローチャート



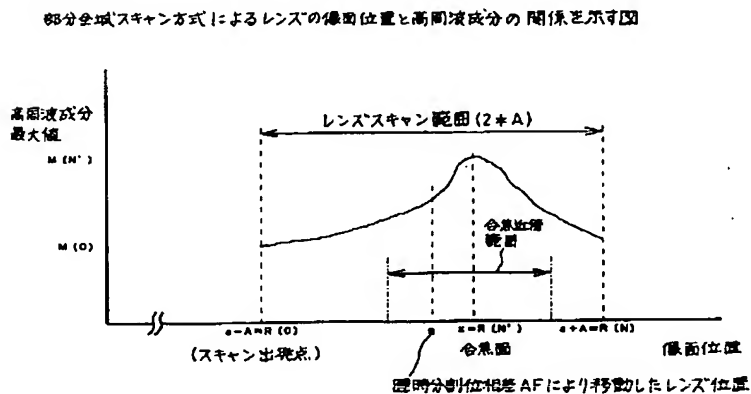
【図5】



【図8】

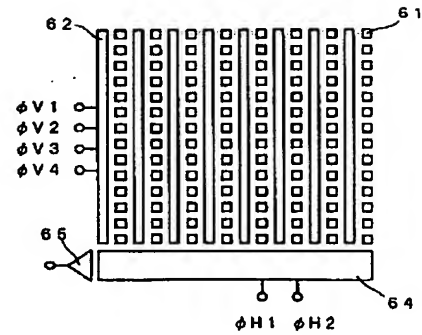


【図9】



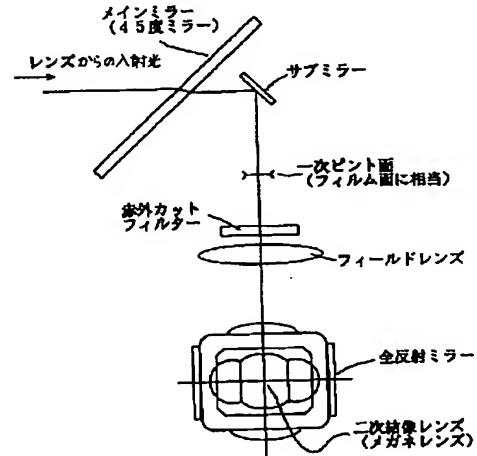
【図6】

インターライン型固体撮像素子の概略表示図



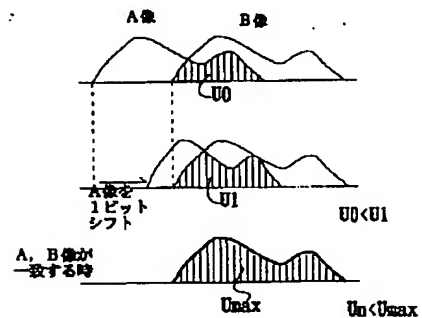
【図10】

位相差AF光学系の概略的構成を示す図



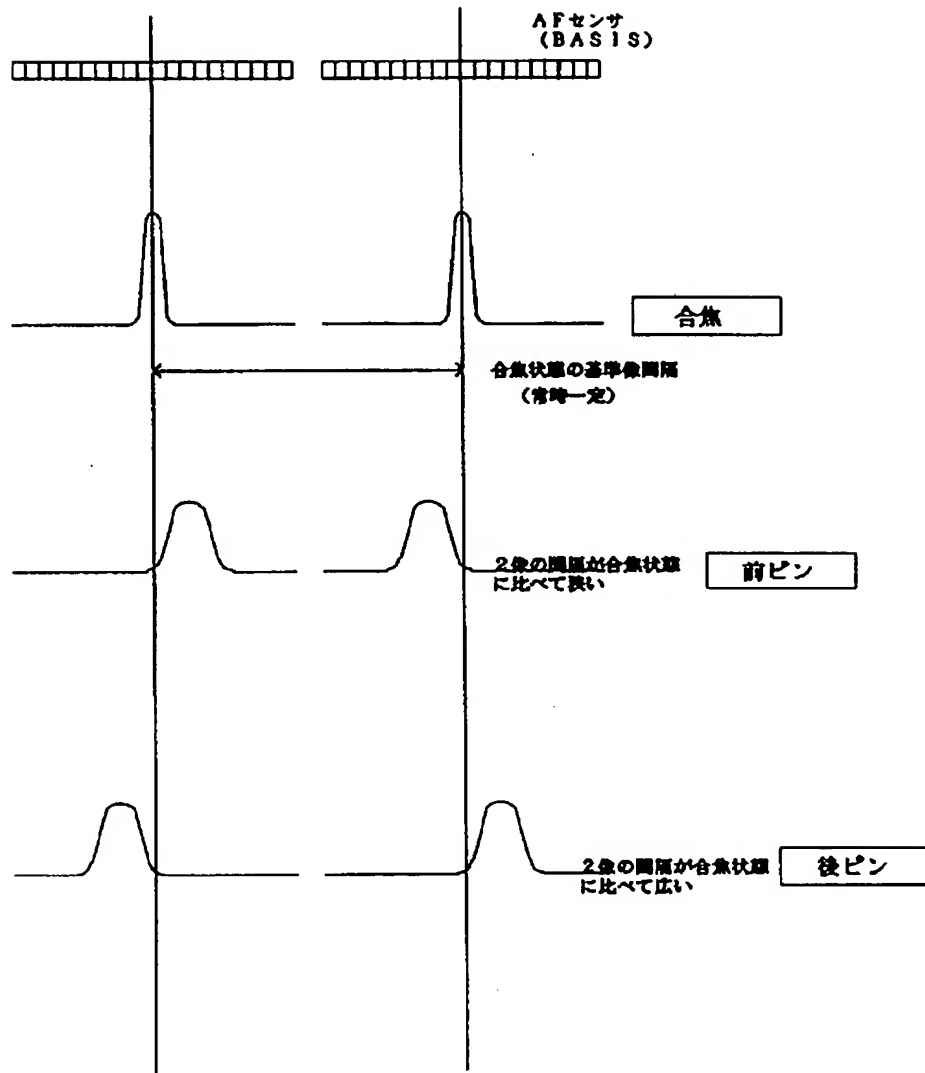
【図12】

相関計算(MINアルゴリズム)の説明図



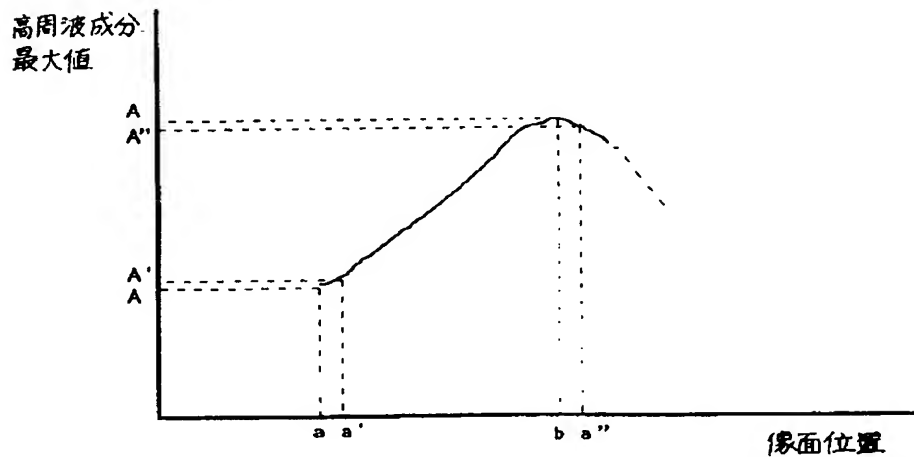
【図11】

AF センサとその 出力を示す図



【図13】

振動法によるレンズの像面位置と高周波成分の関係を示す図



【図14】

試行法によるレンズの像面位置と高周波成分の関係

